世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6
H01L 21/3065

A1

(11) 国際公開番号 WO00/13219

(43) 国際公開日 2000年3月9日(09.03.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04283

(22) 国際出願日 1999年8月6日(06.08.99)

(30) 優先権データ
特願平10/260865 1998年8月31日(31.08.98) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
東京エレクトロン株式会社
(TOKYO ELECTRON LIMITED)[JP/JP]
〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
斉藤 進(SAITO, Susumu)[JP/JP]
〒400-0043 山梨県甲府市国母4-12-23 Yamanashi, (JP)
杉山智一(SUGIYAMA, Norikazu)[JP/JP]
〒400-1512 山梨県東八代郡豊富村関原372 Yamanashi, (JP)
(74) 代理人
鈴江武彦，外(SUZUYE, Takehiko et al.)
〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号
鈴榮内外國特許法律事務所内 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 KR, US

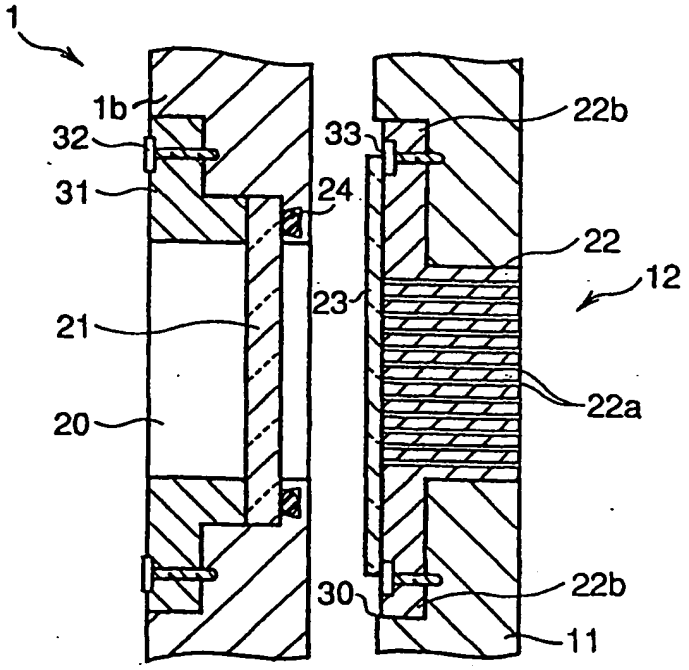
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: APPARATUS FOR PLASMA PROCESSING

(54)発明の名称 プラズマ処理装置

(57) Abstract

A plasma etcher (100) for semiconductor wafers (W) generates plasma in a space between a susceptor (3) and a showerhead (4). A shield material (11) for preventing deposition of reaction products is provided detachably inside a sidewall (1b) of a processing chamber (1). The light emitted from the plasma is led outside the processing chamber (1) through a window device (12). The window device (12) includes a window plate (21) made of quartz mounted airtightly on the sidewall (1b) of the processing chamber (1). The window device (12) also includes a light guide (22) made of aluminum with a lot of minute through holes (22a) to lead the plasma light to the window plate (21) and a cover plate (23) made of sapphire to cover through holes (22a) between the window plate (21) and the light guide (22). The light guide (22) and the cover plate (23) are mounted on the shield material (11).



(57)要約

半導体ウエハ（W）のためのプラズマエッチング装置（１００）は、サセプタ（３）及びシャワーヘッド（４）間のプラズマ生成空間でプラズマを生成する。処理室（１）の側壁（１ｂ）の内側に反応生成物の付着を防止するためのシールド部材（１１）が着脱可能に配設される。プラズマから発せられたプラズマ光を処理室（１）の外側に取出すため、窓デバイス（１２）が使用される。窓デバイス（１２）は、処理室（１）の側壁（１ｂ）に気密に取付けられた石英製の窓板（２１）を有する。窓デバイス（１２）はまた、窓板（２１）に対してプラズマ光を導くための多数の微細貫通孔（２２ａ）を有するアルミニウム製の光ガイド（２２）と、窓板（２１）及び光ガイド（２２）間で貫通孔（２２ａ）の開口を覆うサファイア製のカバー板（２３）と、を有する。光ガイド（２２）及びカバー板（２３）はシールド部材（１１）に取付けられる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
DM ドミニカ
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TZ タンザニア
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

# 明　細　書

## プラズマ処理装置

### 技術分野

本発明は半導体処理システムのプラズマ処理装置に関し、具体的には、プラズマから発せられたプラズマ光を処理室の外側に取出すための窓デバイスの改良に関する。なお、ここで、半導体処理とは、半導体ウエハやＬＣＤ基板等の被処理基板上に半導体層、絶縁層、導電層等を所定のパターンで形成することにより、該被処理基板上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極等を含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

### 背景技術

半導体デバイスの製造においては、従来より、ドライエッチングやプラズマＣＶＤ（Ｃｈｅｍｉｃａｌ　Ｖａｐｏｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）等のプラズマ処理が多用されている。このようなプラズマ処理を行うプラズマ処理装置としては、気密な処理室内に、上部電極と下部電極とを対向配置したものが一般的に用いられている。この装置では、下部電極上に被処理基板である半導体ウエハを載置した後、処理室内に所定の処理ガスを導入し、次いで、例えば下部電極に対して所定の高周波（ＲＦ）電力を印加する。これにより、処理室内にプラズマを形成し、そのプラズマにより半導体ウエハに対して所定のプラズマ処理を行う。

このようなプラズマ処理装置において、プラズマ処理、例えばエッチング処理の終点検出は、処理室内で励起されたプ

ラズマの発光スペクトルの変化に基づいて、次のようにして行われる。即ち、まず処理室内の発光スペクトルを発光スペクトルの検出光路中の処理室側壁に配置された、例えば石英からなるプラズマ光の検出窓を介して処理室外部の終点検出器の光受容部に伝達する。次いで、伝達された発光スペクトルの変化に基づいて、終点検出器でエッチング処理の終点を検出する。

しかし、処理時には、例えば反応生成物などの付着物が処理室内に生じるため、その付着物が検出窓の処理室内部側の面に付着する。その結果、プラズマ光の透過性が低下して、エッチング処理の終点の検出が次第に困難になる。従って、検出窓の洗浄または交換を頻繁に行わなければならないという問題が生じる。

そこで、従来、このような問題を解決するために、検出窓の処理室内部側の面に、例えば直径８ｍｍ程度の盲孔を形成して検出窓近傍の表面積を拡大するという技術が提案されている（特開平９－３３０９１７）。この技術は、盲孔により拡大された表面積により、検出窓に対する処理時間当たりの反応生成物の付着量を低下させて、検出窓の洗浄または交換時期の延長を図るというものである。

しかしながら、上述した盲孔を有する検出窓は、石英で造られているため、プラズマにより石英がエッチングされやすく、エッチングにより曇りが生じて透過光量が低下してしまう。

## 発明の開示

本発明はかかる事情に鑑み、半導体処理システムのプラズマ処理装置において、反応生成物等の付着物が検出窓の表面に付着し難く、且つプラズマにより検出窓表面がエッチングされにくくすることにより、長期間に亘ってプラズマ状態を高精度で検出できるようにすることを目的とする。

本発明の第１の視点は、半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の側壁に気密に取付けられた窓板と、前記窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に配設され、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有すること

と、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に配設され、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を透過させることと、

を具備する。

本発明の第２の視点は、半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記処理室の側壁に前記プラズマに由来する反応生成物が付着することを防止するため、前記側壁と前記プラズマ生成空間との間に着脱可能に配設されたシールド部材と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の前記側壁に気密に取付けられた窓板と、前記

窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有することと、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を透過させることと、

を具備する。

本発明の第３の視点は、第１または第２の視点の装置において、前記カバー板はサファイアから実質的になる。

本発明の第４の視点は、第３の視点の装置において、前記カバー板は０．２～１ｍｍの厚さを有する。

本発明の第５の視点は、第１または第２の視点の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して密着するように配設される。

本発明の第６の視点は、第１または第２の視点の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して離間するように配設される。

本発明の第７の視点は、第１または第２の視点の装置において、前記貫通孔は前記窓板の表面に対して実質的に直交す

るように配向される。

本発明の第８の視点は、第１または第２の視点の装置において、前記窓板を透過した後の前記プラズマ光に基づいて前記プラズマの状態を検出するため、前記処理室の外側に配設された検出器を更に具備する。

本発明の第９の視点は、第１または第２の視点の装置において、前記励起機構は、前記プラズマ生成空間内で第１方向に電界を形成するため、前記処理室内に配設された一対の電極と、前記プラズマ生成空間内で前記第１方向と直交する第２方向に磁場を形成するため、前記処理室を囲むように配設された磁石とを具備する。

## 図面の簡単な説明

図１は本発明の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

図２は図１の装置の窓デバイスを示す拡大断面図。

図３は図１の装置の窓デバイスを示す拡大正面図。

図４は石英及びサファイアの光透過率を示すグラフ。

図５は石英及びサファイアの耐エッチング性（耐プラズマ性）を比較して示すグラフ。

図６は本発明の別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図。

図７は本発明の更に別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図。

図８は本発明の更に別の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

図１は本発明の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図である。図２は図１の装置の窓デバイスを示す拡大断面図である。

エッチング装置１００は、被処理基板である半導体ウエハＷを収納すると共にプラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲（ｅｎｖｅｌｏｐ）する処理室１を具備する。処理室１は、アルミニウム等の導電性材料からなる円筒体からなり、内部が真空保持できるように気密に構成される。処理室１は、天壁１ａと、側壁１ｂと、底壁１ｃとで構成され、天壁１ａが取り外し可能となる。処理室１内底部には絶縁支持板２を介して下部電極を構成する略円筒形状のサセプタ３が配置される。また、処理室１の天壁には上部電極を構成する中空円盤状をなすシャワーヘッド４がサセプタ３に対向するように配設される。

サセプタ３は、アルミニウム等の導電性材料からなり、その上面に被処理基板である半導体ウエハＷが載置される。サセプタ３内には、温度調整機構（図示せず）が配設され、これによりサセプタ３上に載置された半導体ウエハＷを所望の温度に制御可能となる。サセプタ３の半導体ウエハＷの載置面には、静電チャック（図示せず）が配置され、これにより

半導体ウエハWが静電吸着され、サセプタ３上に所望の状態で保持可能となる。更に、サセプタ３のウエハ載置面の外縁部には、絶縁性材料からなる略環状のフォーカスリング（図示せず）が配設される。フォーカスリングはプラズマを半導体ウエハWに集中させる機能を有しており、これによりウエハWに対して均一なプラズマ処理を施すことができる。

シャワーヘッド４はカーボン、シリコン等の導電性材料からなり、その内部には空間部４ａが形成され、その下面には空間部４ａから連続するガス吐出孔４ｂが多数形成される。更に、空間部４ａの上部略中央には、ガス導入管５が接続され、ガス導入管５はガス供給源６に接続される。従って、処理時には、ガス供給源６から所定の処理ガスが、ガス導入管５、シャワーヘッド４の空間部４ａ及びガス吐出孔４ｂを介して、サセプタ３上の半導体ウエハWの表面に向けて均一に吐出される。

処理室１の底壁１ｃには、排気管７が接続され、排気管７は排気機構８に接続される。排気機構８を作動させることにより、処理室１内が排気され、その中が所定の減圧即ち真空雰囲気に維持可能となる。

サセプタ３には、マッチング回路９を介して高周波（ＲＦ）電源１０が接続される。一方、上部電極であるシャワーヘッド４は接地される。そして、処理時には、所定の高周波電力が高周波電源１０からマッチング回路９を介してサセプタ３に印加され、上下電極間、即ちサセプタ３とシャワーヘッド４との間に垂直な電界方向を有する高周波電界が形成さ

れる。その結果、処理室１内に導入された処理ガスがサセプタ３とシャワーヘッド４との間のプラズマ生成空間において励起され、解離によりプラズマ化される。このプラズマにより半導体ウエハ上の層に対して所定のエッチング処理が施される。

処理室１の側壁１ｂの内側には、処理室１よりも若干小径の円筒からなるシールド部材１１が取付けられる。シールド部材１１は、処理室１の天壁１ａを外すことにより取り外し可能となる。即ち、シールド部材１１は、処理室１の側壁１ｂとプラズマ生成空間との間に着脱可能に配設される。シールド部材１１は、処理ガスのプラズマによるエッチング反応によって生じた反応生成物が処理室１の側壁１ｂの内面に付着することを防止するために使用される。

プラズマ生成空間に対応する処理室１の側壁１ｂ及びシールド部材１１の部分には、処理室１内部に生成するプラズマの状態を検出するために、プラズマから発生されたプラズマ光を取出すための窓デバイス１２が配設される。処理室１の外部の窓デバイス１２に対応する位置には終点検出器１３が配設される。

終点検出器１３は、プラズマ処理の終点を検出するため、集光レンズ、分光器、演算部などを有する。処理室１から窓デバイス１２を透過してきたプラズマ光は、終点検出器１３で分光され、これにより得られた発光スペクトルに基づいて演算部においてエッチング処理の終点が判定される。

処理室１の側壁１ｂには半導体ウエハＷを搬出入するため

のポート１４が形成され、ポート１４はゲートバルブ１５により開閉される。側壁１ｂのポート１４に対応して、シールド部材１１には半導体ウエハを通過させるための開口１６が形成される。

サセプタ３内の所定の位置には、複数の孔（図示せず）が上下方向に貫通するように形成され、これらの孔内に昇降可能にリフタピン（図示せず）が配設される。一般的には、リフタピンはウエハ周辺部に対応して３本配設される。半導体ウエハＷの搬入及び搬出時に、リフタピンを介して昇降機構（図示せず）によりウエハＷが昇降され、ポート１４から進入する搬送アーム（図示せず）と、リフタピンとの間でウエハＷの受渡しが行われる。

窓デバイス１２は、図２に示すように、処理室１の側壁１ｂにはめ込まれた石英からなる窓板即ち第１部材２１と、シールド部材１１壁部の第１部材２１に対応する部分にはめ込まれ、表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる光ガイド即ち第２部材２２と、第２部材２２の第１部材２１側の面に密着固定された単結晶サファイアからなるカバー板即ち第３部材２３とで構成される。

第１部材２１は、厚さが例えば８ｍｍであり、処理室１の側壁１ｂに形成されたはめ込み穴２０にはめ込まれ、押さえ枠３１により側壁１ｂに取付けられる。第１部材２１と側壁１ｂとの間はＯリング２４で気密封止され、押さえ枠３１は、ねじ３２により側壁１ｂに固定される。

第２部材２２は、図３にも示すように、シールド部材１１

の第１部材２１に対応する部分に形成されたはめ込み穴３０にはめ込まれる。第２部材２２は、フランジ２２ｂを有し、その部分においてねじ３３によりシールド部材１１に固定される。第２部材２２は、処理室１内のプラズマの光を第１部材２１に導くように水平に形成された多数の微細貫通孔（ｃａｐｉｌｌａｒｙ　ｔｈｒｏｕｇｈ　ｈｏｌｅ）２２ａを有する。即ち、貫通孔２２ａは、第１部材即ち窓板２１の表面に対して実質的に直交するように配向され、プラズマ生成空間に面する内側開口と窓板即ち第１部材２１に面する外側開口とを有する。貫通孔２２ａは、例えば、直径が０．８ｍｍであり、２７ｍｍ×１４ｍｍの部分に２２０個存在する。なお、微細貫通孔２２ａは、直径が０．２ｍｍ～１．５ｍｍ程度の細いものであればよく、その断面形状は円形に限られるものではない。

微細貫通孔２２ａの直径を小さくすれば、微細貫通孔のアスペクト比が高くなり、カバー板２３に付着する反応生成物の量が減少し、本発明の効果が高まる。しかし、微細貫通孔２２ａの直径を小さくした場合には、所定の光量を確保するために更に多数の微細貫通孔を設ける必要があり、微細貫通孔の加工時間が増大し、また、加工も難しくなる。そこで、本装置では直径０．８ｍｍの微細貫通孔２２ａを採用している。

第３部材２３は、例えば０．５ｍｍ程度と薄く形成され、第２部材２２と一体化されるように、粘着テープやネジ等の適宜な固定手段により第２部材２２の表面に密着固定される。

即ち、第３部材２３もまた、第２部材２２のフランジ２２ｂを介してシールド部材１１に取付られた状態となる。また、第３部材２３は、第１部材２１に面する第２部材２２の貫通孔２２ａの外側開口に対して密着するように配設される。

第１部材２１及び第３部材２３を夫々構成する石英及びサファイアは光透過性を有しており、プラズマ光を透過する。一方、第２部材２２を構成するアルミニウムは、プラズマ光に対して不透過性である。

このように構成されるエッチング装置においては、以下に述べるような手順でエッチング処理を行う。

まず、処理室１内のサセプタ３上に半導体ウエハＷを載置し、処理室１内を排気装置８により所定の圧力まで減圧する。次いで、ガス供給源６から配管を通して処理ガス導入口５から所定の処理ガスをシャワーヘッド４のガス吐出孔４ｂから半導体ウエハＷに向けて吐出させる。それと同時に高周波電源１０からマッチング回路９及び給電棒７を通って所定の周波数及び電力の高周波をサセプタ３に印加する。これにより、処理室１内のサセプタ３とシャワーヘッド４との間のプラズマ生成空間には処理ガスのプラズマが励起生成され、半導体ウエハＷに対して所定のプラズマ処理が施される。

この際に、半導体ウエハＷのエッチングの進行に従ってプラズマの発光スペクトルが変化する。プラズマから発せられたプラズマ光は、窓デバイス１２の第２部材２２に形成された多数の微細貫通孔２２ａを通過し、更に第３部材２３及び第１部材２１を透過して終点検出器１３に導かれる。そして、

終点検出器１３において、プラズマ光が分光され、分光より得られたスペクトルの変化に基づいてエッチング処理の終点が判定される。この判定に従って、エッチング処理を終了させる。

本実施の形態においては、光ガイド即ち第２部材２２の多数の微細貫通孔２２ａの存在により、光を透過しつつ反応生成物等の侵入を妨げることができる。第２部材２２はプラズマの発光スペクトルに対して不透過性のアルミニウムで構成されるので、微細貫通孔２２ａ内を通過した発光スペクトルのみが第３部材２３及び第１部材２１を透過する。そのため反応生成物がたとえ第２部材２２の表面に付着した場合でも、検出される発光スペクトルの光量が低下しない。なお、第２部材２２は、アルミニウムに代え、プラズマの発光スペクトルに対して不透過性のセラミック等の他の部材から形成することができる。

一方、第３部材２３を構成する単結晶サファイアは、厚さ０．５ｍｍの場合の光透過率のデータである図４に示すように、石英に近い光透過性を有する。しかも、単結晶サファイアは、アルゴンイオンビームによるエッチングにおけるエッチングレートを示す図５から明らかなように、石英の３倍以上の耐エッチング性（耐プラズマ性）を有する。従って、第３部材２３を第２部材２２の表面に設けることにより、光透過部分のプラズマによるエッチングを抑制することができる。

ただし、図４から理解されるように、サファイアは石英よりも光透過性が低いため、あまり厚くすると必要な透過性が

得られない。従って、良好な透光性を維持する観点からは第３部材２３の厚さは１ｍｍ以下が適当である。また、薄すぎても取り扱いが困難であるため、０．２ｍｍ以上であることが好ましい。

なお、第１部材２１には大気圧と真空圧との差圧がかかるので、所定の強度が必要であり、そのため８ｍｍ程度の厚さが必要である。従って、第３部材を省き、第１部材２１をサファイアで形成すると光の透過率が大幅に低下してしまう。

このように、本実施の形態により、光透過部分への反応生成物の侵入や、光透過部分のエッチングを抑制することができ、従って、これらによって生じる透光性低下を小さくすることができる。また、上述したように第２部材２２はプラズマの発光スペクトルに対して不透過性であるため、第２部材２２に反応生成物等が付着しても検出される発光スペクトルの光量が低下しない。従って、長期間に亘ってプラズマ状態を高精度で検出することが可能となり、高精度でエッチングの終点を把握することができる。

また、光透過性部分として第１部材２１の内側部分に第３部材２３を設けたので、プラズマにより透光性が低下したとしても、第３部材２３のみを交換すればよい。従って、第１部材２１の交換頻度を著しく少なくすることができる。

更に、第２部材２２及びこれに密着固定される第３部材２３は、取り外し可能なシールド部材１１上に配設されるので、第２部材２２及び第３部材２３をシールド部材１１と共に処理室１からを取り外すことができる。従って、プラズマに晒

される第２部材２２及び第３部材２３の交換作業が極めて容易となる。

図６は本発明の別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図である。

図６図示の窓デバイス４２では、光ガイド即ち第２部材２２がシールド部材１１ではなく、処理室１の側壁１ｂに取付けられる。第２部材２２の外側の面にカバー板即ち第３部材２３が密着固定され、第３部材２３の外側の面に窓板即ち第１部材２１が密着固定される。第１部材２１は押さえ枠４３により側壁１ｂに押しつけられ、押さえ枠４３及び第２部材のフランジ２２ｂが側壁１ｂにねじ４４により固定される。なお、第２部材２２のフランジ２２ｂと側壁１ｂとの間はＯリング２４で気密封止される。

このように第１部材２１、第２部材２２、第３部材２３を密着して検出窓４２を構成した場合にも、光透過部分への反応生成物の侵入や、光透過部分のエッチングを抑制することができ、従って、これらによって生じる透光性低下を小さくすることができる。また、上述したように第２部材２２はプラズマの発光スペクトルに対して不透過性であるため、第２部材２２に反応生成物等が付着しても検出される発光スペクトルの光量が低下しない。従って、長期間に亘ってプラズマ状態を高精度で検出することが可能となり、高精度でエッチングの終点を把握することができる。

図７は本発明の更に別の実施の形態に係る窓デバイスを示す断面図である。

図７図示の窓デバイス５２でも、光ガイド即ち第２部材２２ｍがシールド部材１１ではなく、処理室１の側壁１ｂに取付けられる。また、第２部材２２ｍは、第３部材２３との間に空間５１を形成するように厚さ方向に突出するフランジ２２ｍｂを有する。フランジ２２ｍｂにより、第３部材２３は、第１部材２１に面する第２部材２２ｍの貫通孔２２ａの外側開口に対して離間するように配設される。また、第３部材２３の外側の面に第１部材２１が密着固定される。第１部材２１は押さえ枠５３により側壁１ｂに押しつけられ、押さえ枠５３及び第２部材のフランジ２２ｍｂが側壁１ｂにねじ５４により固定される。なお、第２部材２２ｍのフランジ２２ｍｂと側壁１ｂとの間はＯリング２４で気密封止される。

このように第２部材２２ｍと第３部材２３とを離隔して検出窓５２を構成した場合には、第２部材２２ｍの貫通孔２２ａから反応生成物が侵入した場合でも、第３部材２３への反応生成物等の付着を少なくすることができる。

図８は本発明の更に別の実施の形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図である。

図８図示のエッチング処理装置１００ｍは、処理室１の側壁１ｂを周回するように配設された回転可能なダイポールリング磁石６２を有する点で図１図示のエッチング処理装置１００と異なる。ダイポールリング磁石６２は、処理室１内の上下電極間、即ちサセプタ３とシャワーヘッド４との間のプラズマ生成空間において、半導体ウエハに対して平行な即ち水平な磁場方向を有する回転磁場を形成する。前述の如く、

プラズマ生成空間にはまた、サセプタ３とシャワーヘッド４との間に垂直な電界方向を有する高周波電界が形成される。このため、エッチング処理装置１００ｍにおいては、互いに直交する磁場と電界との協働により電子のドリフト運動が生じ、これにより高効率でエッチングを行うことができる。なお、終点検出器１３は、光ファイバ６４を介して窓デバイス１２の窓板即ち第１部材２１に接続される。

図８図示のようなエッチング装置の構造においては、窓デバイス１２の近傍にダイポールリング磁石６２が存在するため、窓デバイス１２の第２及び第３部材２２、２３を処理室１の側壁１ｂから外側に取外すことが不便となる。同様な問題は、処理室１の側壁１ｂの周囲に種々の機器が存在する場合にも生じる。従って、前述の如く、プラズマに晒される第２部材２２及び第３部材２３を着脱可能なシールド部材１１上に配設することにより、処理室１の側壁１ｂの周囲の機器と干渉することなく、これ等部材２２、２３の交換作業を極めて容易に行うことができるようになる。

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく種々変形可能である。例えば、上記実施の形態においては、光ガイド即ち第２部材としてアルミニウムを用いたが、この材料はこれに限られない。光ガイドは少なくとも表面がプラズマの発光スペクトルに対して不透過性のものであればよく、セラミックや、光透過性部材の表面に不透過性部材をコーティングしたものであってもよい。また、第１部材及び第３部材を構成

する透光性部材としては、石英及びサファイアに限定されるものではない。

更に、上記実施の形態では、窓デバイスをプラズマの終点を検出するために用いたが、これに限らず、他の目的でプラズマ状態を検出する場合に適用することもできる。更にまた、窓デバイスの位置もプラズマ状態を検出することができる限り、実施の形態の位置に限定されるものではない。また、窓デバイスの個数も1個に限らず複数設けてもよい。

上記実施の形態ではプラズマ処理としてエッチング処理を行う場合について示したが、これに限らずプラズマＣＶＤ（成膜処理）等、他のプラズマ処理にも適用することが可能である。また、被処理基板として半導体ウエハを用いた例について示したが、これに限らず液晶表示装置（ＬＣＤ）用ガラス基板等、他の被処理基板を処理する場合であってもよい。

# 請 求 の 範 囲

1．半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の側壁に気密に取付けられた窓板と、前記窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に配設され、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有することと、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に配設され、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を

透過させることと、

を具備する。

２．半導体処理システムのプラズマ処理装置であって、

プラズマを生成するためのプラズマ生成空間を包囲する処理室と、

前記処理室内を排気すると共に真空に設定するための排気機構と、

前記処理室内に処理ガスを供給するための処理ガス供給機構と、

前記プラズマ生成空間内で前記処理ガスをプラズマに励起するための励起機構と、

前記処理室の側壁に前記プラズマに由来する反応生成物が付着することを防止するため、前記側壁と前記プラズマ生成空間との間に着脱可能に配設されたシールド部材と、

前記プラズマから発せられたプラズマ光を前記処理室の外側に取出すための窓デバイスと、

を具備し、前記窓デバイスは、

前記処理室の前記側壁に気密に取付けられた窓板と、前記窓板は前記プラズマ光を透過させることと、

前記窓板と前記プラズマ生成空間との間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記窓板に対して前記プラズマ光を導くための多数の微細貫通孔を有する光ガイドと、前記貫通孔は前記プラズマ生成空間に面する内側開口と前記窓板に面する外側開口とを有することと、前記光ガイドは前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記貫通

孔を除いて前記プラズマ光を透過させないことと、

前記窓板と前記光ガイドとの間に位置するように前記シールド部材に取付けられ、前記貫通孔の前記外側開口を覆うカバー板と、前記カバー板は前記窓板よりも前記プラズマに対する耐性が高く且つ前記プラズマ光を透過させることと、

を具備する。

3．請求項1または2に記載の装置において、前記カバー板はサファイアから実質的になる。

4．請求項3に記載の装置において、前記カバー板は0．2～1mmの厚さを有する。

5．請求項1または2に記載の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して密着するように配設される。

6．請求項1または2に記載の装置において、前記カバー板は前記貫通孔の前記外側開口に対して離間するように配設される。

7．請求項1または2に記載の装置において、前記貫通孔は前記窓板の表面に対して実質的に直交するように配向される。

8．請求項1または2に記載の装置において、前記窓板を透過した後の前記プラズマ光に基づいて前記プラズマの状態を検出するため、前記処理室の外側に配設された検出器を更に具備する。

9．請求項1または2に記載の装置において、前記励起機構は、前記プラズマ生成空間内で第1方向に電界を形成するため、前記処理室内に配設された一対の電極と、前記プラズマ

生成空間内で前記第１方向と直交する第２方向に磁場を形成するため、前記処理室を囲むように配設された磁石とを具備する。

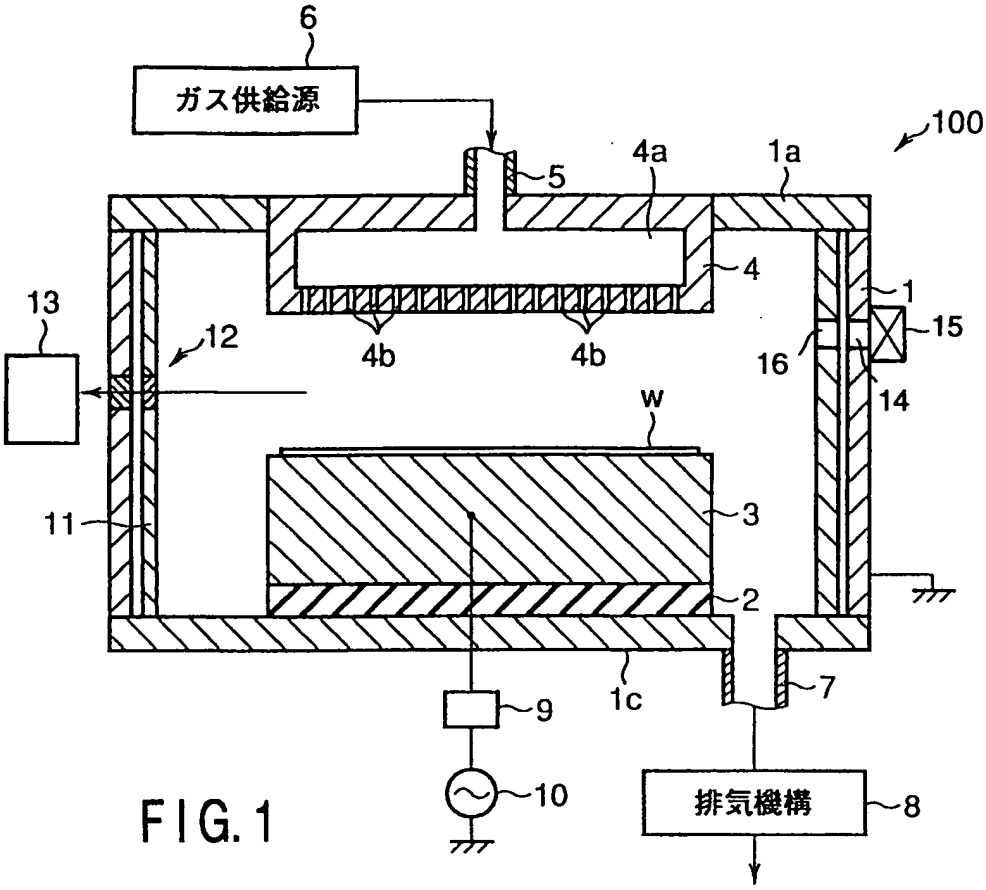

6
ガス供給源
100
4a
1a
5
4
1
15
13
12
4b
4b
16
14
W
11
3
2
1c
7
9
10
排気機構
8

FIG. 1

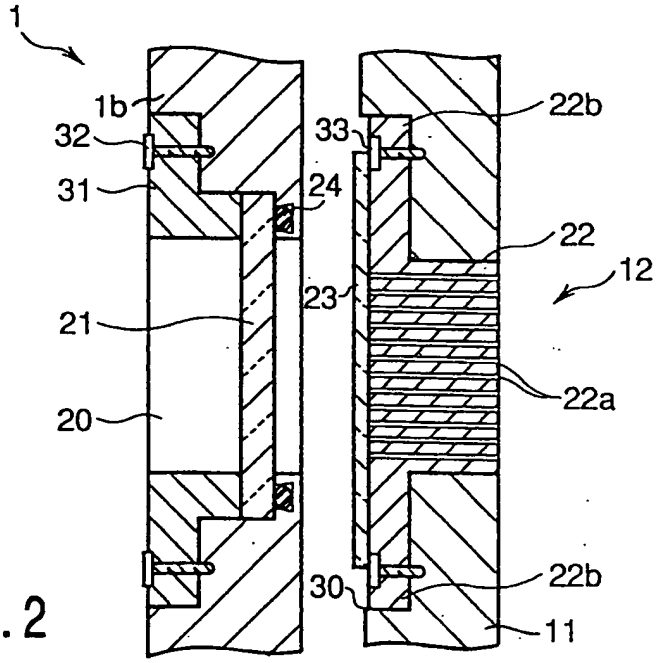

1
1b
32
31
24
33
22b
22
12
23
21
22a
20
22b
30
11

FIG. 2

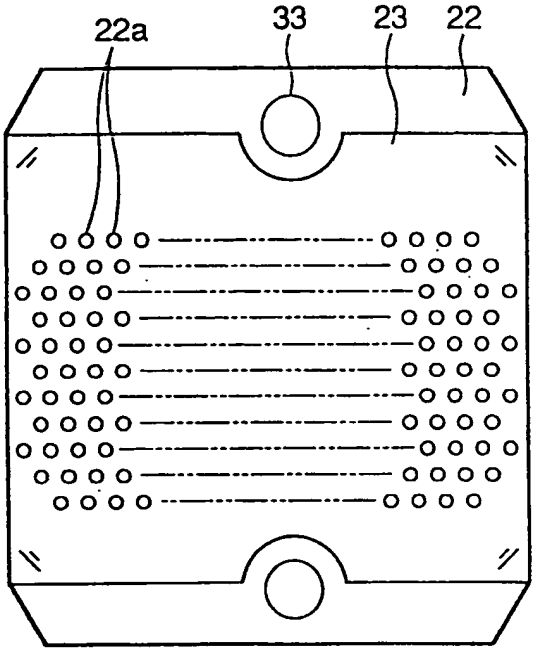

22a
33
23
22

FIG. 3

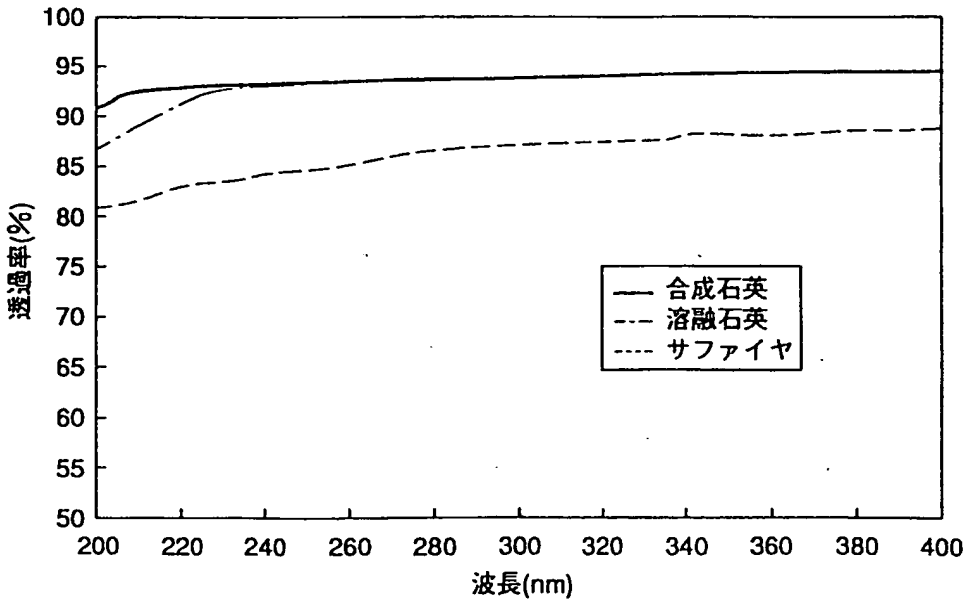

100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
透過率(%)
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
波長(nm)
合成石英
溶融石英
サファイヤ

FIG. 4

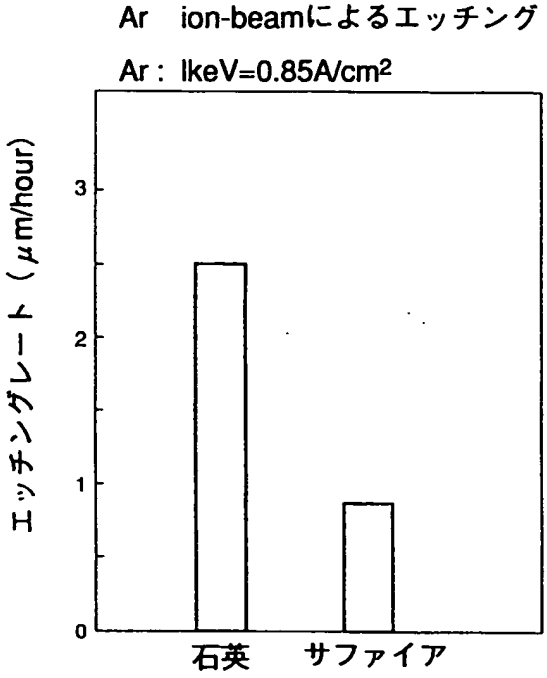



FIG. 5

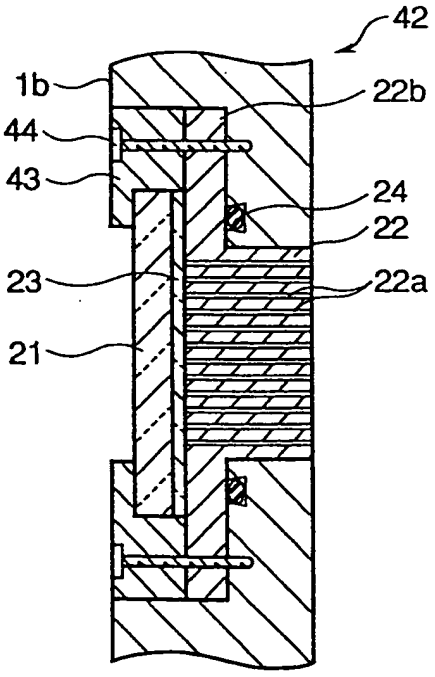



FIG. 6

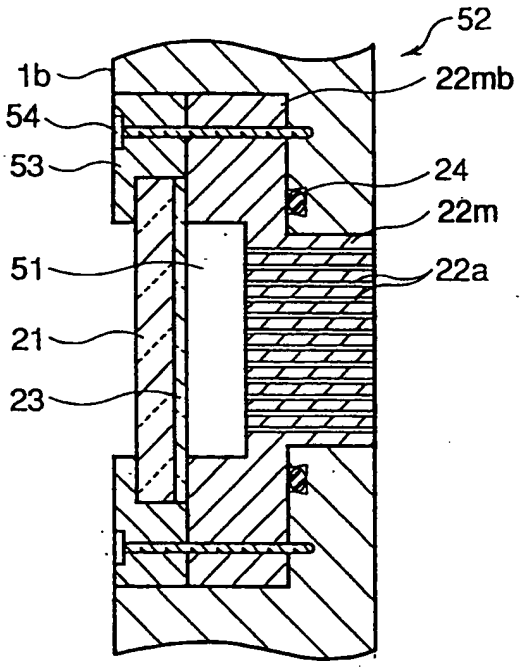



FIG. 7

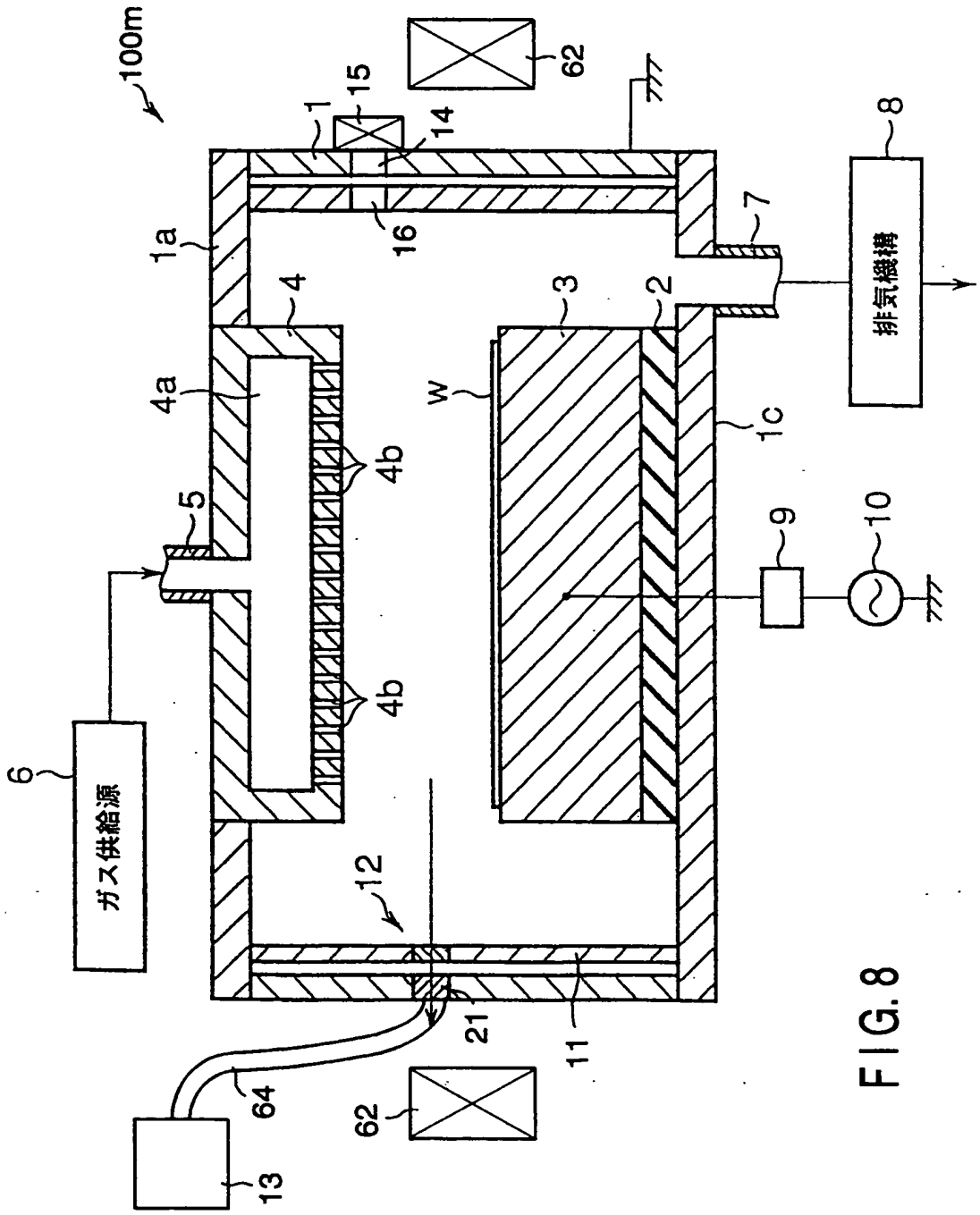

100m
1
15
62
14
16
1a
4
3
2
7
8
排気機構
4a
W
1c
4b
5
9
10
4b
6
ガス供給源
12
21
11
64
62
13

FIG. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/04283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[6] H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X, Y | JP, 08-106992, A (Hitachi,Ltd.), 23 April, 1996 (23. 04. 96), Par. Nos. [0026] to [0150] & US, 5759424, A | 1, 3, 6-9 |
| Y | JP, 09-330917, A (Tokyo Electron Ltd.), 22 December, 1997 (22. 12. 97), Par. Nos. [0012] to [0036] (Family: none) | 3, 6-9 |
| A | JP, 09-129617, A (Tokyo Electron Ltd.), 16 May, 1997 (16. 05. 97), Par. Nos. [0011] to [0029] (Family: none) | 2, 5 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 October, 1999 (29. 10. 99)

Date of mailing of the international search report
9 November, 1999 (09. 11. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP99／04283

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. Cl⁶ H01L21／3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int. Cl⁶ H01L21／3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報1964－1996年
日本国公開実用新案公報1971－1996年
日本国登録実用新案公報1994－1998年
日本国実用新案登録公報1996－1999年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| X, Y | JP, 08-106992, A (株式会社日立製作所), 23. 4月. 1996年 (23. 04. 96), 第26～150段落 &US, 5759424, A | 1, 3, 6-9 |
| Y | JP, 09-330917, A (東京エレクトロン株式会社), 22. 12月. 1997年 (22. 12. 97), 第12～36段落 (ファミリーなし) | 3, 6-9 |
| A | JP, 09-129617, A (東京エレクトロン株式会社), 16. 5月. 1997年 (16. 05. 97), 第11～29段落 (ファミリーなし) | 2, 5 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
29. 10. 99

国際調査報告の発送日
09.11.99

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ISA／JP）
郵便番号100－8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）
今井淳一 印
4R 9055

電話番号 03－3581－1101 内線 6758

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）